

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts ZZ 179-14483.2	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/ 05559	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 16/06/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 25/06/1999

Anmelder

HAP HANDHABUNGS-, AUTOMATISIERUNGS ...

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.



Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.



Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das



in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.



zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.



Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINES OBJEKTES MITTELS
STEREOLITHOGRAPHIE**

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1



wie vom Anmelder vorgeschlagen



keine der Abb.



weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.



weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B29C67/00 B22F3/105

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETERecherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B29C B22F G03C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	EP 1 026 564 A (3D SYSTEMS INC) 9. August 2000 (2000-08-09) Seite 9, Zeile 3 - Seite 10, Zeile 16; Abbildungen 1-1C Seite 11, Zeile 7 - Zeile 15; Abbildung 2A Seite 13, Zeile 40 - Zeile 44 Seite 16, Zeile 17 - Zeile 55; Abbildungen 9,10 ---	1-12
X	US 5 817 206 A (FORDERHASE PAUL F ET AL) 6. Oktober 1998 (1998-10-06) Spalte 10, Zeile 18 - Zeile 44; Abbildung 6 ---	1,9
A	US 5 427 733 A (PARASCO ARISTOTLE ET AL) 27. Juni 1995 (1995-06-27) Spalte 3, Zeile 25 - Spalte 6, Zeile 15; Abbildungen 2,3 -----	1,9

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. November 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Topalidis, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/05559

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1026564	A	09-08-2000	US 6126884 A	03-10-2000
US 5817206	A	06-10-1998	AU 2262297 A	28-08-1997
			CA 2244754 A	14-08-1997
			EP 0879261 A	25-11-1998
			JP 2000504642 T	18-04-2000
			WO 9729148 A	14-08-1997
US 5427733	A	27-06-1995	CA 2174636 A	27-04-1995
			CN 1135732 A,B	13-11-1996
			DE 69409669 D	20-05-1998
			DE 69409669 T	06-08-1998
			DE 731743 T	13-03-1997
			EP 0731743 A	18-09-1996
			ES 2115986 T	01-07-1998
			JP 9504054 T	22-04-1997
			RU 2141887 C	27-11-1999
			WO 9511100 A	27-04-1995
			US 5530221 A	25-06-1996

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Januar 2001 (04.01.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/00390 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B29C 67/00,**
B22F 3/105

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/05559

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Juni 2000 (16.06.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 29 199.3 25. Juni 1999 (25.06.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **HAP HANDHABUNGS-, AUTOMATISIERUNGS- UND PRÄZISIONSTECHNIK GMBH** [DE/DE]; Präzisionstechnik GmbH, Gostritzer Strasse 61 - 63, D-01217 Dresden (DE). **SITEC INDUSTRIE-TECHNOLOGIE GMBH** [DE/DE]; Bornaer Strasse 192, D-09114 Chemnitz (DE). **DELTAMED MEDIZIN-PRODUKTE GMBH** [DE/DE]; Farmstrasse 20a, 64546 Mörfelden-Walldorf (DE).

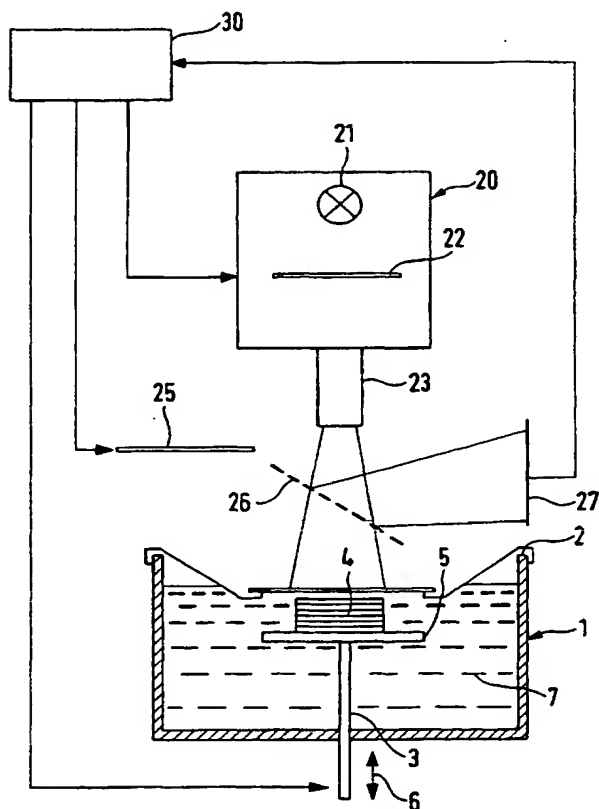
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **POLLACK, Steffen** [DE/DE]; Krügerstrasse 81, D-01326 Dresden (DE). **GERLOFF, Martin** [DE/DE]; Altendorfer Strasse 52, D-09113 Chemnitz (DE). **ZIMMERMANN, Michael** [DE/DE]; Zehnthofgasse 10, D-65931 Frankfurt (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING AN OBJECT BY MEANS OF STEREOLITHOGRAPHY

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINES OBJEKTES MITTELS STEREOLITHOGRAPHIE



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a three-dimensional object by solidifying a material that can be solidified using electromagnetic radiation or particle radiation, in layers, at points in the layer that correspond to the cross-section of the object. The method uses a device for producing a mask, which can be controlled in the respective layer according to the cross-section of the object. Said mask-producing device is used to produce a mask for ensuring the selective permeation of the electromagnetic or particle radiation, the intensity of the rays being controlled in the areas to be irradiated.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren bereitgestellt zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes durch schichtweises Verfestigen eines unter Einwirkung elektromagnetischer Strahlung oder Teilchenstrahlung verfestigbaren Materials an dem Querschnitt des Objektes in der Schicht entsprechenden Stellen unter Verwendung einer in Abhängigkeit von dem Querschnitt des Objektes in der jeweiligen Schicht ansteuerbaren Maskenerzeugungseinrichtung zum Erzeugen einer Maske zum selektiven Hindurchlassen der elektromagnetischen oder der Teilchenstrahlung, bei dem die Intensität der Strahlen innerhalb zu bestrahlender Bereiche gesteuert wird.

WO 01/00390 A1



(74) **Anwälte:** PRÜFER, Lutz, H. usw.; Harthäuser Strasse
25d, D-81545 München (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** JP, US.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

Veröffentlicht:

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINES OBJEKTES MITTELS STEREOGRAPHIE

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines dreidimensionalen Objektes nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. 9.

Eine Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes mittels Stereolithographie ist bekannt.

Die Strukturauflösung bei stereolithographisch hergestellten Objekten ist jedoch beschränkt. Bei dem Verfahren der Mikro-Photoverfestigung wird anstelle eines Laserstrahles eine ausgedehnte Lichtquelle verwendet und die selektive Verfestigung entsprechend dem Querschnitt erfolgt der Schicht über eine digital ansteuerbare Maske in Form einer Transmissions-Flüssigkristallplatte. Das Verfahren der Mikro-Photoverfestigung ermöglicht eine höhere Strukturauflösung durch eine verkleinernde Projektion der Belichtungsmaske auf die Polymeroberfläche. Bei dem Verfahren der Mikro-Photoverfestigung werden, bedingt durch die höhere mögliche Strukturauflösung, höhere Anforderungen an die Genauigkeit der Belichtung gestellt. Insbesondere Bereiche einer Schicht, die nicht mit zuvor verfestigten Schichten verbunden werden, weil sie beispielsweise einen Hohlraum überbrücken oder einen Überhang bilden, stellen hohe Anforderungen an die Genauigkeit der Belichtung.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Vorrichtung zur Herstellung eines dreidimensionalen Objektes unter Verwendung einer Maske bereitzustellen, mit der Objekte mit höherer Strukturauflösung hergestellt werden können.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung nach Patentanspruch 1 bzw. 9. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Figuren.

Von den Figuren zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht der Vorrichtung; und
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines zu bildenden Objekts.

Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, weist die Vorrichtung einen an seiner Oberseite offenen Behälter 1 mit einem oberen Rand 2 auf. In dem Behälter ist ein Träger 3 zum Tragen eines zu bildenden Objektes 4 mit einer im wesentlichen ebenen und horizontal ausgerichteten Bauplattform 5 angeordnet, die mittels einer schematisch angedeuteten Höheneinstellvorrichtung 6 in dem Behälter 1 auf und ab verschoben und positioniert werden kann. Die Bauplattform 5 weist einen kreisförmigen Querschnitt auf. Der gesamte Behälter 1 ist bis zu einem Niveau bzw. einer Oberfläche unterhalb des oberen Randes 2 mit einem lichtaushärtbaren flüssigen Kunststoff 7 gefüllt.

In einem vorbestimmten Abstand unterhalb des oberen Randes 2 des Behälters 1 ist eine ebene transparente Platte 11 aus einem für sichtbares Licht transparentem Material, beispielsweise aus weißem Glas, vorgesehen, die über eine Halterung 12 derart an der Vorrichtung befestigt ist, daß sie bei mit dem Material gefüllten Behälter um ein vorbestimmtes Maß in das Material eintaucht. Die Halterung 12 ist über einen Antrieb über dem Behälter 1 verschiebbar und an einer gewünschten Position über der Bauplattform 5 positionierbar. Die transparente Platte 11 ist ferner über eine Justiereinrichtung in ihrer Neigung und Höhe justierbar, so daß sie senkrecht zur optischen Achse einer später beschriebenen Belichtungseinrichtung und parallel zur Bauplattform ausgerichtet werden. An ihrer der Oberseite der Bauplattform 5 zugewandten Unterseite ist die transparente Platte 11 mit einem Material beschichtet, an dem das Kunststoffmaterial 7, wenn es durch Einwirkung elektromagnetischer Strahlung verfestigt ist, nicht anhaftet.

Oberhalb des Behälters 1 ist eine Belichtungseinrichtung 20 in Form eines an sich bekannten LCD-Projektors (Flüssigkristall-Display-Projektors) vorgesehen. Die Belichtungseinrichtung 20 weist eine Lichtquelle 21 zur Erzeugung von sichtbarem Licht, beispielsweise in Form einer Halogenlampe, auf sowie eine zwischen der Lichtquelle 21 und dem Behälter 1 angeordnete Maskenerzeugungseinrichtung 22 in Form eines Flüssigkristall (LC)-Displays bzw. einer Flüssigkristallplatte. Zwischen der Lichtquelle 21 und dem LC-Display 22 ist eine nicht dargestellte Projektionsoptik zum homogenen Ausleuchten des LC-Displays vorgesehen. Das LC-Display 22 ist als Transmissions-LC-Display mit hoher Auflösung, beispielsweise 800x600 Pixel und 256 Graustufen ausgebildet, welches in Abhängigkeit von Daten, die den Querschnitt des zu bildenden Objektes in der jeweiligen Schicht definieren, ansteuerbar ist. Das LC-Display bildet somit eine Maske für die Belichtung in der je-

weiligen Schicht. Das LC-Display ist ferner derart ausgebildet, daß jedes Pixel so ansteuerbar ist, daß es eine gewünschte Durchlässigkeit zwischen 0 und 100% der auftreffenden Lichtleistung besitzt, indem die einzelnen Graustufen angesteuert werden.

Die Belichtungseinrichtung weist ferner eine zwischen dem LC-Display 22 und dem Behälter 1 angeordnete Optik 23 in Form eines Zoom-Objektivs zum verkleinerten bzw. vergrößerten Abbilden der durch das LC-Display erzeugten Maske auf die transparente Platte 11 auf. Bevorzugt ist die Optik 23 als Verkleinerungsoptik mit einstellbarer Verkleinerung ausgebildet, die es ermöglicht, durch verkleinerte Abbildung der Maske eine hohe Strukturauflösung zu erhalten. Die Anordnung der Belichtungseinrichtung 20 und der transparenten Platte 11 relativ zueinander ist so, daß die Brennebene der Optik 23 mit der Unterseite der transparenten Platte 11 zusammenfällt, so daß dort eine scharfe Abbildung erzeugt wird.

Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, ist in dem Strahlengang zwischen der Belichtungseinrichtung 20 und dem Behälter 1 eine Abschattungseinrichtung in Form einer Blende 25 zum Abblenden des Lichtes vorgesehen. Die Blende 25 ist über eine schematisch angedeutete Schwenkvorrichtung in den Strahlengang hinein- und wieder herausschwenkbar.

In dem Strahlengang ist ferner ein halbdurchlässiger Spiegel 26 unter 45° zur optischen Achse angeordnet, wodurch ein Teil der Lichtstrahlen des Abbildungsstrahlenganges ausgeblendet wird. Es ist ferner ein Detektor 27 vorgesehen, mit dem das über den halbdurchlässigen Spiegel 26 ausgeblendete Licht aufgefangen wird. Da es sich bei dem ausgeblendeten Licht um ein Abbild der Maske handelt ist ein flächiger Detektor erforderlich. Beipielsweise ist der Detektor 27 als CCD-Kamera ausgebildet.

Die gesamte Belichtungseinrichtung 20 ist über einen Antrieb in vertikaler Richtung verschiebbar, so daß der Abstand zwischen dem LC-Display und der transparenten Platte zur Einstellung eines zu belichtenden Feldes einstellbar ist.

Es ist ferner eine Steuerung 30 mit einem Computer vorgesehen, die so ausgebildet ist, daß sie die Maskenerzeugungseinrichtung 22 in der Belichtungseinrichtung 20, die Höheneinstellvorrichtung 6 und die Blende 25 zentral und in Abhängigkeit von einem von den Objektdaten abhängigen Bauprogramm steuert. Die Steuerung 30 ist derart ausgebildet, daß sie in Abhängigkeit von den Daten, die jeweils den Querschnitt des zu bildenden Objektes in einer Schicht kennzeichnen, die Maskenerzeugungseinrichtung 22 ansteuert. Ferner ist die Steuerung 30 so ausgebildet, daß die Bauplattform 5 schrittweise um das einer Schichtdicke entsprechende Maß relativ zu der Unterseite der transparenten Platte 11 absenkbar ist und daß die Blende 25 in den Strahlengang eingeschwenkt wird, wenn keine Belichtung der Oberfläche des Kunststoffes stattfinden soll bzw. daß die Blende 25 aus dem Strahlengang herausgeschwenkt wird, bevor die Belichtung einer Schicht beginnt.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden zuerst aus vorgegebene Objektdaten, beispielsweise CAD-Daten, in bekannter Weise Schichtdaten für den Querschnitt des Objektes in jeder Schicht erzeugt. Dann wird in einem ersten Schritt der Behälter 1 mit dem flüssigen Kunststoff 7 gefüllt. Als Kunststoff wird ein Polymer verwendet, welches unter Einwirkung von sichtbarem Licht aushärtet. Die transparente Platte 11 wird so justiert, daß sie horizontal an einer vorgegebenen Stelle über der Bauplattform 5 und parallel zu dieser, sowie senkrecht zur optischen Achse der Belichtungseinrichtung angeordnet ist. In einem zweiten Schritt wird über die Höheneinstellvorrichtung 6 der Träger derart verschoben, daß sich die

Oberfläche der Bauplattform 5 um das der gewünschten Schichtdicke entsprechende Maß unterhalb der Unterseite der transparenten Platte 11 befindet. Damit befindet sich zwischen der Oberseite der Bauplattform 5 und der Unterseite der transparenten Platte 11 eine Schicht des flüssigen lichtaushärtbaren Kunststoffes.

Anschließend erfolgt die Belichtung der ersten Schicht. Das LC-Display 22 wird über die Steuerung 30 entsprechend den der ersten zu verfestigenden Schicht des Objektes entsprechenden Schichtdaten angesteuert, so daß das LC-Display eine Maske bildet, die das von der Lichtquelle 2 ausgesandte Licht an den Stellen hindurchläßt, die dem Querschnitt des Objektes in dieser Schicht entsprechen und an den übrigen Stellen undurchlässig ist. Durch das mittels der Optik 23 auf die transparente Platte 11 projizierte Bild der Maske erfolgt eine Bestrahlung der unterhalb der transparenten Platte 11 befindlichen Schicht des flüssigen Kunststoffmaterials lediglich an den Stellen, die dem Bild entsprechen.

Das Bauprogramm für das zu bildende Objekt erzeugt zu den Schichtdaten des Querschnitts des zu bildenden Objekts in Abhängigkeit von den Objektdaten in jeder Schicht eine Zusatzinformation, in der, wie anhand Fig. 2 ersichtlich ist, angegeben ist, welche Bereiche 50, 50' der zu bildenden Schicht mit darunterliegenden verfestigten Bereichen zu verbinden sind und welche Bereiche 51, 51' über nichtverfestigten darunterliegenden Bereichen einer Schicht zu bilden sind. Fig. 2 ist eine schematische Darstellung eines im Aufbau befindlichen Objektes 4 bei dem in der obersten verfestigten Schicht 4' der Bereich 51 einen darunterliegenden Hohlraum überbrückt, der während des Aufbaus unverfestigtes Material enthält und bei dem der Bereich 51' den Beginn eines überhängenden bzw. auskragenden Teiles des zu bildenden Objekts darstellt. Anhand dieser Zusatzinformation in den Schichtdaten

wird über die Steuerung 30 das LC-Display 22 derart angesteuert, daß Bereiche 50, 50', die sich über bereits verfestigten Bereichen mit einer Lichtintensität I_0 belichtet werden, die ausreicht, diesen Bereich der Schicht zu durchdringen und ihn mit dem darunterliegenden Bereich zu verbinden. Die Bereiche 51, 51' werden mit einer Lichtintensität I_1 belichtet, die im Vergleich zu I_0 um bis zu 50% reduziert ist, was über die Graustufen des LC-Displays eingestellt wird. Damit wird gewährleistet, daß der zu verfestigende Bereich 51, 51' nur bis zu einer Tiefe einer Schichtdicke ausgehärtet wird. Es lassen sich über die Graustufenbelichtung aber auch beliebige andere Lichtintensitäten auf einfache Weise einstellen

Das Intensitätsprofil einer Schicht wird über den Detektor 27 erfaßt und zur Steuerung der Belichtung der darauf folgenden Schicht oder nachfolgender Objekte verwendet. Anhand des gemessenen Intensitätsprofils kann das tatsächlich auf die Schicht auftreffende Intensitätsprofil ermittelt werden und anschließend entweder die Belichtungszeit oder die Lichtintensität über die LCD (Graustufen) und/oder die Lichtquelle gesteuert werden. Die Ermittlung der Lichtintensität über den Spiegel und den Detektor dient auch zur Kompensation einer auftretenden Abnahme der Lampenleistung, die manchmal bereits nach 10% - 20% der maximalen Lampenlebensdauer auftritt.

Nach der Belichtung einer Schicht wird die Blende 25 in den Strahlengang geschwenkt, um zu verhindern, daß während der Einstellung der nächsten Schicht Licht auf das Kunststoffmaterial in dem Behälter fällt und dieses an nicht gewünschten Stellen verfestigt wird. Anschließend wird die Bauplattform 5 um das einer Schichtdicke entsprechende Maß abgesenkt. Beim Absenken der Bauplattform 5 entsteht zwischen der fest angeordneten transparenten Platte 11 und der letzten belichteten und damit ausgehärteten Schicht ein Unterdruck, der dafür sorgt, das Kunststoffmaterial in den so erzeugten Zwischen-

raum zwischen der transparenten Platte 11 und der zuletzt verfestigten Schicht nachfließt. Nach Einstellung der neuen Schicht werden die oben beschriebenen Schritte bis zur Fertigstellung des Objektes wiederholt.

Durch die Einstellung der Lichtintensität über die Graustufenbelichtung und die hohe Auflösung des LC-Displays ist es möglich, höchste Strukturauflösungen, insbesondere bei Objekten mit Außenabmessungen im Millimeterbereich oder darunter zu erhalten.

In einer alternativen Ausführungsform wird als Maskenerzeugungseinrichtung nicht ein LC-Display verwendet, sondern ein digital angesteuertes Spiegelsystem (Digital Mirror Display) oder ein Laser-Projektions-Display bzw. eine Lasermaske.

In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Intensitätssteuerung des Belichtungslichtes über die Steuerung der Maske dazu verwendet, aufeinanderfolgende Schichten mit gleichem Querschnitt auf einmal auszuhärten, indem die Lichtintensität erhöht wird.

Allgemein erlaubt die Steuerung der Lichtintensität und damit des Energieeintrags in das zu verfestigende Material über die digitale d.h. pixelweise Steuerung der Durchlässigkeit der Maske sowohl die Steuerung der Verfestigungstiefe innerhalb einer Schicht, als auch über mehrere Schichten hinweg.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes durch schichtweises Verfestigen eines unter Einwirkung elektromagnetischer Strahlung oder Teilchenstrahlung verfestigbaren Materials an dem Querschnitt des Objekts in der Schicht entsprechenden Stellen unter Verwendung einer in Abhängigkeit von dem Querschnitt des Objektes in der jeweiligen Schicht ansteuerbaren Maskenerzeugungseinrichtung zum Erzeugen einer Maske zum selektiven Hindurchlassen der elektromagnetischen oder der Teilchenstrahlung, dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität der Strahlen innerhalb zu bestrahlender Bereiche gesteuert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität verringert wird, wenn der zu bestrahlende Bereich über einen Bereich mit nicht verfestigtem Material einer darunterliegenden Schicht liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität zwischen 5% und 60% einer Intensität reduziert wird, die erforderlich ist, um eine Schicht bei der Verfestigung mit der darunterliegenden Schicht zu verbinden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität über die Steuerung der Durchlässigkeit der Maske für die Strahlung gesteuert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Intensitätsprofil der Strahlung über die Schicht bei der Bestrahlung einer Schicht gemessen wird

und das Intensitätsprofil bei der Ansteuerung der Maske für die nächste zu verfestigende Schicht verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Maskenerzeugungseinrichtung ein Transmissions-LC-Display mit Graustufen verwendet wird, wobei die Steuerung der Intensität über die Ansteuerung der Graustufen erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als elektromagnetische Strahlung sichtbares Licht verwendet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als verfestigbares Material ein Polymer, welches unter Einwirkung sichtbaren Lichtes aushärtet.

9. Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes durch schichtweises Verfestigen eines unter Einwirkung elektromagnetischer oder Teilchenstrahlung verfestigbaren Materials an dem Querschnitt des Objektes (4) entsprechenden Stellen mit
einer Einrichtung (21) zum Erzeugen der elektromagnetischen oder der Teilchenstrahlung,
einer Objekttrageeinrichtung (5) zum Tragen des zu bildenden Objektes,
einer Einrichtung zum Aufbringen einer Schicht des Material auf die Trageeinrichtung oder eine zuvor gebildete Schicht,
einer Maskenerzeugungseinrichtung (22) zum Erzeugen einer Maske zum selektiven Hindurchlassen der elektromagnetischen oder der Teilchenstrahlung an den dem Querschnitt des Objektes in der Schicht entsprechenden Stellen; und
einer Steuereinrichtung (30) zum Steuern der Maskenerzeugungseinrichtung, die so ausgebildet ist, daß sie die Inten-

sität der durch die Maske hindurchgelassenen Strahlung in Abhängigkeit von einer vorgegebenen Verfestigungstiefe steuert.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch eine zwischen der Einrichtung zum Erzeugen der elektromagnetischen Strahlung oder der Teilchestrahlung angeordnete Ablenkeinrichtung (26), die wenigstens einen Teil der durch die Maske hindurchgelassenen Strahlung ablenkt und eine Detektoreinrichtung (27) zum Erfassen eines Intensitätsprofils der über die Ablenkeinrichtung abgelenkten Strahlung.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Erzeugungseinrichtung (21) für die elektromagnetische Strahlung eine Lichtquelle für sichtbares Licht ist und die Maskenerzeugungseinrichtung (22) als Transmissions-LC-Display ausgebildet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das LC-Display eine Graustufenauflösung aufweist.

20

21

22

23

1/2

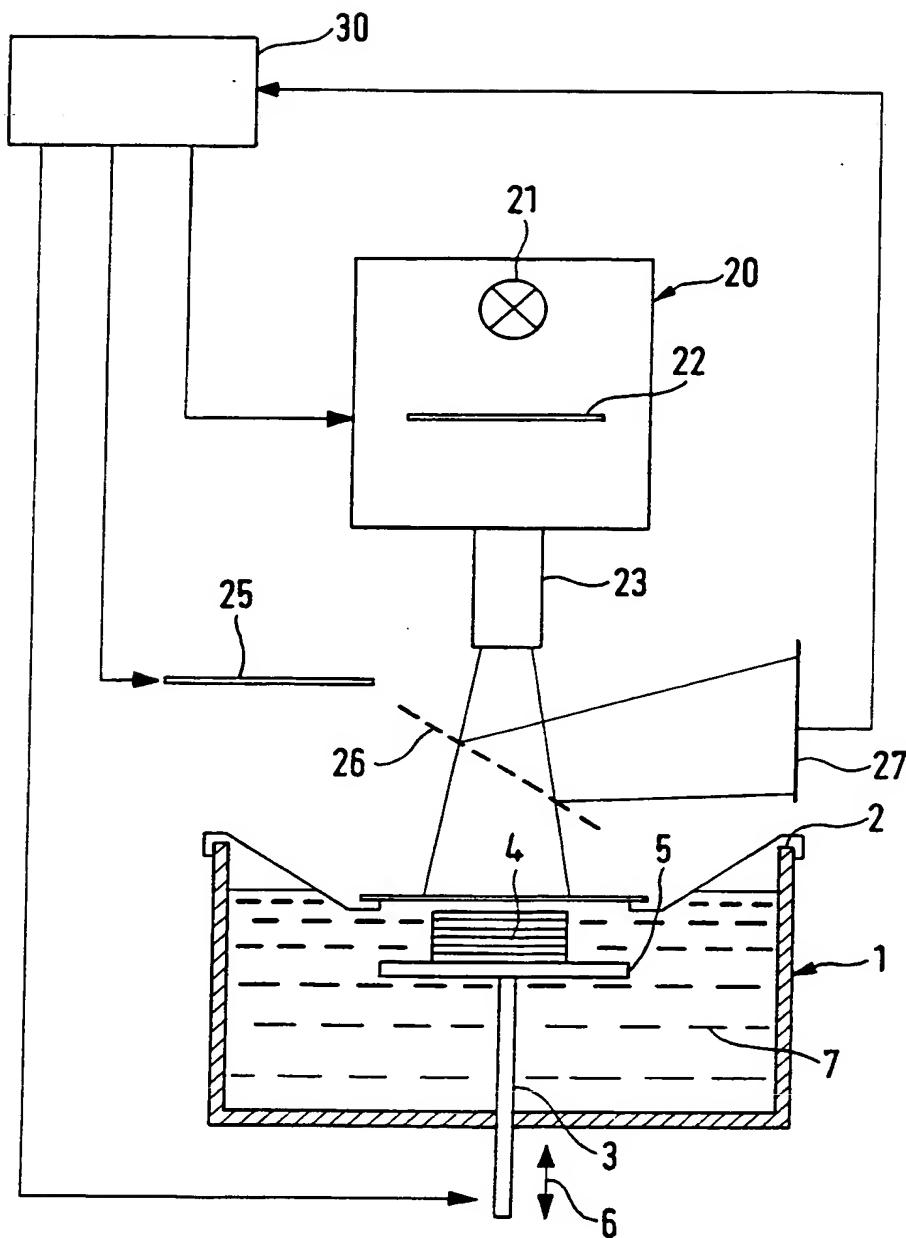


FIG. 1

2 / 2

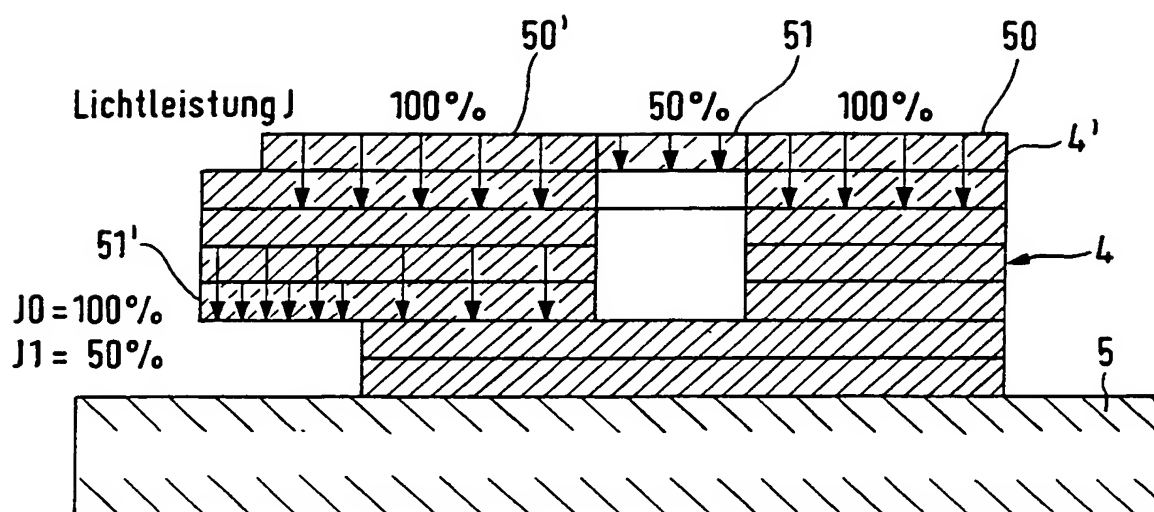


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Appl. No.

PCT/EP 00/05559

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B29C67/00 B22F3/105

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B29C B22F G03C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	EP 1 026 564 A (3D SYSTEMS INC) 9 August 2000 (2000-08-09) page 9, line 3 -page 10, line 16; figures 1-1C page 11, line 7 - line 15; figure 2A page 13, line 40 - line 44 page 16, line 17 - line 55; figures 9,10	1-12
X	US 5 817 206 A (FORDERHASE PAUL F ET AL) 6 October 1998 (1998-10-06) column 10, line 18 - line 44; figure 6	1,9
A	US 5 427 733 A (PARASCO ARISTOTLE ET AL) 27 June 1995 (1995-06-27) column 3, line 25 -column 6, line 15; figures 2,3	1,9

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 November 2000

Date of mailing of the international search report

16/11/2000

Name and mailing address of the ISA
 European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Topalidis, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Application No

PCT/EP 00/05559

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1026564 A	09-08-2000	US 6126884 A	03-10-2000
US 5817206 A	06-10-1998	AU 2262297 A	28-08-1997
		CA 2244754 A	14-08-1997
		EP 0879261 A	25-11-1998
		JP 2000504642 T	18-04-2000
		WO 9729148 A	14-08-1997
US 5427733 A	27-06-1995	CA 2174636 A	27-04-1995
		CN 1135732 A,B	13-11-1996
		DE 69409669 D	20-05-1998
		DE 69409669 T	06-08-1998
		DE 731743 T	13-03-1997
		EP 0731743 A	18-09-1996
		ES 2115986 T	01-07-1998
		JP 9504054 T	22-04-1997
		RU 2141887 C	27-11-1999
		WO 9511100 A	27-04-1995
		US 5530221 A	25-06-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int.ionales Aktenzeichen

PCT/EP 00/05559

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B29C67/00 B22F3/105

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B29C B22F G03C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	EP 1 026 564 A (3D SYSTEMS INC) 9. August 2000 (2000-08-09) Seite 9, Zeile 3 - Seite 10, Zeile 16; Abbildungen 1-1C Seite 11, Zeile 7 - Zeile 15; Abbildung 2A Seite 13, Zeile 40 - Zeile 44 Seite 16, Zeile 17 - Zeile 55; Abbildungen 9,10	1-12
X	US 5 817 206 A (FORDERHASE PAUL F ET AL) 6. Oktober 1998 (1998-10-06) Spalte 10, Zeile 18 - Zeile 44; Abbildung 6	1,9
A	US 5 427 733 A (PARASCO ARISTOTLE ET AL) 27. Juni 1995 (1995-06-27) Spalte 3, Zeile 25 - Spalte 6, Zeile 15; Abbildungen 2,3	1,9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. November 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Topalidis, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inte.ionales Aktenzeichen

PCT/EP 00/05559

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1026564	A	09-08-2000	US	6126884 A	03-10-2000
US 5817206	A	06-10-1998	AU	2262297 A	28-08-1997
			CA	2244754 A	14-08-1997
			EP	0879261 A	25-11-1998
			JP	2000504642 T	18-04-2000
			WO	9729148 A	14-08-1997
US 5427733	A	27-06-1995	CA	2174636 A	27-04-1995
			CN	1135732 A, B	13-11-1996
			DE	69409669 D	20-05-1998
			DE	69409669 T	06-08-1998
			DE	731743 T	13-03-1997
			EP	0731743 A	18-09-1996
			ES	2115986 T	01-07-1998
			JP	9504054 T	22-04-1997
			RU	2141887 C	27-11-1999
			WO	9511100 A	27-04-1995
			US	5530221 A	25-06-1996

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 13 March 2001 (13.03.01)	
International application No. PCT/EP00/05559	Applicant's or agent's file reference ZZ 179-14483.2
International filing date (day/month/year) 16 June 2000 (16.06.00)	Priority date (day/month/year) 25 June 1999 (25.06.99)
Applicant POLLACK, Steffen et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
 24 January 2001 (24.01.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Juan Cruz
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference ZZ 179-14483.2	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/05559	International filing date (day/month/year) 16 June 2000 (16.06.00)	Priority date (day/month/year) 25 June 1999 (25.06.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B29C 67/00, B22F 3/105		
Applicant: HAP HANDHABUNGS-, AUTOMATISIERUNGS- UND PRÄZISIONSTECHNIK GMBH		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>10</u> sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 24 January 2001 (24.01.01)	Date of completion of this report 24 September 2001 (24.09.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/05559

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages 5,7,8, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages 1,1a,2-4,6, filed with the letter of 18 August 2001 (18.08.2001)
- ☒ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages 1-11, filed with the letter of 18 August 2001 (18.08.2001)
- ☒ the drawings:
pages 2/2, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages 1/2, filed with the letter of 18 August 2001 (18.08.2001)
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1 - 11	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 11	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 11	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations**Claim 1**

1. Claim 1 meets the requirements of PCT Article 33(2) to (4) with respect to novelty, inventive step and industrial applicability.
2. Since none of the documents cited in the search report or acknowledged in the introductory part of the description shows the features of independent Claim 1 in their entirety, the subject matter of Claim 1 is novel.
3. The invention proceeds from US-A-5 817 206 (D1) (mentioned in the application) and pertains to a process for producing a three-dimensional object by layer-wise compaction of a compactible material using electromagnetic or particle radiation as per the preamble to Claim 1 of the present application.
4. To achieve improved structural resolution, the claimed process is characterized in that controlling the permeability of the mask to radiation controls beam intensity within the areas to be irradiated.

5. The citations in the search report give no inducement to a person skilled in the art to proceed from a process according to D1 to develop the process according to the characterizing part of Claim 1. The step of controlling the mask by controlling its permeability to radiation does not represent a necessary development of the cited prior art and the process according to Claim 1 therefore involves an inventive step.
6. The process described in Claim 1 is functional and can be carried out and is therefore also industrially applicable.

Independent device Claim 8

7. The same comments as those made with respect to Claim 1 apply correspondingly.

Dependent Claims 2-7, 10 and 11

8. Dependent Claims 2-7, 10 and 11 contain advantageous and non-obvious developments of the process according to Claim 1 or the device according to Claim 8 and therefore also meet the requirements with respect to novelty, inventive step and industrial applicability of PCT Article 33(2) to (4).

English translation of

PCT

REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office use only

International Application No.

International Filing Date

Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference
(if desired) (12 characters maximum) ZZ 179-14483.2

Box No. I TITLE OF INVENTION

METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING AN OBJECT BY MEANS OF STEREO LITHOGRAPHY

Box No. II APPLICANT

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

HAP Handhabungs-, Automatisierungs- und
Präzisionstechnik GmbH
Gostritzer Straße 61-63

01217 Dresden
Germany

☐ This person is also inventor.

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

State (that is, country) of nationality:

DE

State (that is, country) of residence:

DE

This person is applicant
for the purposes of:

☐ all designated
States

☒ all designated States except
the United States of America

☐ the United States
of America only

☐ the States indicated in
the Supplemental Box

Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

SITEC Industrietechnologie GmbH
Bornaer Straße 192

09114 Chemnitz
Germany

This person is:

☐ applicant only

☐ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box
is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

DE

State (that is, country) of residence:

DE

This person is applicant
for the purposes of:

☐ all designated
States

☒ all designated States except
the United States of America

☐ the United States
of America only

☐ the States indicated in
the Supplemental Box

☒ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.

Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf
of the applicant(s) before the competent International Authorities as:

☒ agent

☐ common representative

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

PRÜFER, Lutz H.
Harthausen Straße 25d

81545 München
Germany

Telephone No.

(0 89) 64 06 40

Facsimile No.

(0 89) 6 42 22 38

Teleprinter No.

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

Continuation of Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)	
<i>If none of the following sub-boxes is used, this sheet should not be included in the request.</i>	
<p>Name and address: <i>(Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)</i></p> <p>DeltaMed GmbH Raiffeisenstraße 16</p> <p>61169 Friedberg Germany</p>	<p>This person is:</p> <p><input type="checkbox"/> applicant only</p> <p><input type="checkbox"/> applicant and inventor</p> <p><input type="checkbox"/> inventor only <i>(If this check-box is marked, do not fill in below.)</i></p>
State <i>(that is, country)</i> of nationality: DE	State <i>(that is, country)</i> of residence: DE
<p>This person is applicant for the purposes of: <input type="checkbox"/> all designated States <input checked="" type="checkbox"/> all designated States except the United States of America <input type="checkbox"/> the United States of America only <input type="checkbox"/> the States indicated in the Supplemental Box</p>	
<p>Name and address: <i>(Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)</i></p> <p>POLLACK, Steffen Krügerstraße 81</p> <p>01326 Dresden Germany</p>	<p>This person is:</p> <p><input type="checkbox"/> applicant only</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> applicant and inventor</p> <p><input type="checkbox"/> inventor only <i>(If this check-box is marked, do not fill in below.)</i></p>
State <i>(that is, country)</i> of nationality: DE	State <i>(that is, country)</i> of residence: DE
<p>This person is applicant for the purposes of: <input type="checkbox"/> all designated States <input type="checkbox"/> all designated States except the United States of America <input checked="" type="checkbox"/> the United States of America only <input type="checkbox"/> the States indicated in the Supplemental Box</p>	
<p>Name and address: <i>(Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)</i></p> <p>GERLOFF, Martin Altendorfer Straße 52</p> <p>09113 Chemnitz Germany</p>	<p>This person is:</p> <p><input type="checkbox"/> applicant only</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> applicant and inventor</p> <p><input type="checkbox"/> inventor only <i>(If this check-box is marked, do not fill in below.)</i></p>
State <i>(that is, country)</i> of nationality: DE	State <i>(that is, country)</i> of residence: DE
<p>This person is applicant for the purposes of: <input type="checkbox"/> all designated States <input type="checkbox"/> all designated States except the United States of America <input checked="" type="checkbox"/> the United States of America only <input type="checkbox"/> the States indicated in the Supplemental Box</p>	
<p>Name and address: <i>(Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)</i></p> <p>ZIMMERMANN, Michael Zehnthofgasse 10</p> <p>65931 Frankfurt Germany</p>	<p>This person is:</p> <p><input type="checkbox"/> applicant only</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> applicant and inventor</p> <p><input type="checkbox"/> inventor only <i>(If this check-box is marked, do not fill in below.)</i></p>
State <i>(that is, country)</i> of nationality: DE	State <i>(that is, country)</i> of residence: DE
<p>This person is applicant for the purposes of: <input type="checkbox"/> all designated States <input type="checkbox"/> all designated States except the United States of America <input checked="" type="checkbox"/> the United States of America only <input type="checkbox"/> the States indicated in the Supplemental Box</p>	
<p><input type="checkbox"/> Further applicants and/or (further) inventors are indicated on another continuation sheet.</p>	

Supplemental Box
If the Supplemental Box is not used, this sheet should not be included in the request.

1. If, in any of the Boxes, the space is insufficient to furnish all the information: in such case, write "Continuation of Box No. ..." [indicate the number of the Box] and furnish the information in the same manner as required according to the captions of the Box in which the space was insufficient, in particular:

- (i) if more than two persons are involved as applicants and/or inventors and no "continuation sheet" is available: in such case, write "Continuation of Box No. III" and indicate for each additional person the same type of information as required in Box No. III. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below;
- (ii) if, in Box No. II or in any of the sub-boxes of Box No. III, the indication "the States indicated in the Supplemental Box" is checked: in such case, write "Continuation of Box No. II" or "Continuation of Box No. III" or "Continuation of Boxes No. II and No. III" (as the case may be), indicate the name of the applicant(s) involved and, next to (each) such name, the State(s) (and/or, where applicable, ARIPO, Eurasian, European or OAPI patent) for the purposes of which the named person is applicant;
- (iii) if, in Box No. II or in any of the sub-boxes of Box No. III, the inventor or the inventor/applicant is not inventor for the purposes of all designated States or for the purposes of the United States of America: in such case, write "Continuation of Box No. II" or "Continuation of Box No. III" or "Continuation of Boxes No. II and No. III" (as the case may be), indicate the name of the inventor(s) and, next to (each) such name, the State(s) (and/or, where applicable, ARIPO, Eurasian, European or OAPI patent) for the purposes of which the named person is inventor;
- (iv) if, in addition to the agent(s) indicated in Box No. IV, there are further agents: in such case, write "Continuation of Box No. IV" and indicate for each further agent the same type of information as required in Box No. IV;
- (v) if, in Box No. V, the name of any State (or OAPI) is accompanied by the indication "patent of addition," or "certificate of addition," or if, in Box No. V, the name of the United States of America is accompanied by an indication "continuation" or "continuation-in-part": in such case, write "Continuation of Box No. V" and the name of each State involved (or OAPI), and after the name of each such State (or OAPI), the number of the parent title or parent application and the date of grant of the parent title or filing of the parent application;
- (vi) if, in Box No. VI, there are more than three earlier applications whose priority is claimed: in such case, write "Continuation of Box No. VI" and indicate for each additional earlier application the same type of information as required in Box No. VI;
- (vii) if, in Box No. VI, the earlier application is an ARIPO application: in such case, write "Continuation of Box No. VI", specify the number of the item corresponding to that earlier application and indicate at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property or one Member of the World Trade Organization for which that earlier application was filed.

2. If, with regard to the precautionary designation statement contained in Box No. V, the applicant wishes to exclude any State(s) from the scope of that statement: in such case, write "Designation(s) excluded from precautionary designation statement" and indicate the name or two-letter code of each State so excluded.

3. If the applicant claims, in respect of any designated Office, the benefits of provisions of the national law concerning non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty: in such case, write "Statement concerning non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty" and furnish that statement below.

Continuation of Box No. IV:

MATERNE, Jürgen
 HOFER, Dorothea
 Harthäuser Straße 25d
 81545 München

Phone: (0 89) 64 06 40

Fax: (0 89) 6 42 22 38

Box No.V DESIGNATION OF STATES

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a) (mark the applicable check-boxes; at least one must be marked):

Regional Patent

- ☐ **AP** **ARIPO Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, MZ Mozambique, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, TZ United Republic of Tanzania, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☐ **EA** **Eurasian Patent:** AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ **EP** **European Patent:** AT Austria, BE Belgium, CH and LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, TR Turkey, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☐ **OA** **OAPI Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)

National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> AE United Arab Emirates | <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia |
| <input type="checkbox"/> AG Antigua and Barbuda | <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka |
| <input type="checkbox"/> AL Albania | <input type="checkbox"/> LR Liberia |
| <input type="checkbox"/> AM Armenia | <input type="checkbox"/> LS Lesotho |
| <input type="checkbox"/> AT Austria | <input type="checkbox"/> LT Lithuania |
| <input type="checkbox"/> AU Australia | <input type="checkbox"/> LU Luxembourg |
| <input type="checkbox"/> AZ Azerbaijan | <input type="checkbox"/> LV Latvia |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina | <input type="checkbox"/> MA Morocco |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados | <input type="checkbox"/> MD Republic of Moldova |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgaria | <input type="checkbox"/> MG Madagascar |
| <input type="checkbox"/> BR Brazil | <input type="checkbox"/> MK The former Yugoslav Republic of Macedonia |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus | <input type="checkbox"/> MN Mongolia |
| <input type="checkbox"/> BZ Belize | <input type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input type="checkbox"/> CA Canada | <input type="checkbox"/> MX Mexico |
| <input type="checkbox"/> CH and LI Switzerland and Liechtenstein | <input type="checkbox"/> MZ Mozambique |
| <input type="checkbox"/> CN China | <input type="checkbox"/> NO Norway |
| <input type="checkbox"/> CR Costa Rica | <input type="checkbox"/> NZ New Zealand |
| <input type="checkbox"/> CU Cuba | <input type="checkbox"/> PL Poland |
| <input type="checkbox"/> CZ Czech Republic | <input type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input type="checkbox"/> DE Germany | <input type="checkbox"/> RO Romania |
| <input type="checkbox"/> DK Denmark | <input type="checkbox"/> RU Russian Federation |
| <input type="checkbox"/> DM Dominica | <input type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input type="checkbox"/> DZ Algeria | <input type="checkbox"/> SE Sweden |
| <input type="checkbox"/> EE Estonia | <input type="checkbox"/> SG Singapore |
| <input type="checkbox"/> ES Spain | <input type="checkbox"/> SI Slovenia |
| <input type="checkbox"/> FI Finland | <input type="checkbox"/> SK Slovakia |
| <input type="checkbox"/> GB United Kingdom | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada | <input type="checkbox"/> TJ Tajikistan |
| <input type="checkbox"/> GE Georgia | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> TR Turkey |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia | <input type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago |
| <input type="checkbox"/> HR Croatia | <input type="checkbox"/> TZ United Republic of Tanzania |
| <input type="checkbox"/> HU Hungary | <input type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesia | <input type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America |
| <input type="checkbox"/> IN India | <input type="checkbox"/> UZ Uzbekistan |
| <input type="checkbox"/> IS Iceland | <input type="checkbox"/> VN Viet Nam |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan | <input type="checkbox"/> YU Yugoslavia |
| <input type="checkbox"/> KE Kenya | <input type="checkbox"/> ZA South Africa |
| <input type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan | <input type="checkbox"/> ZW Zimbabwe |
| <input type="checkbox"/> KP Democratic People's Republic of Korea | Check-box reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet: |
| <input type="checkbox"/> KR Republic of Korea | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> KZ Kazakhstan | |

Precautionary Designation Statement: In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation (including fees) must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

Box No. VI PRIORITY CLAIM		<input type="checkbox"/> Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.		
Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country	regional application: regional Office	international application: receiving Office
item (1) 85/06/1999	199 29 199.3	Germany		
item (2)				
item (3)				
<input type="checkbox"/> The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office) identified above as item(s):				
<i>* Where the earlier application is an ARIPO application, it is mandatory to indicate in the Supplemental Box at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)). See Supplemental Box.</i>				
Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY				
Choice of International Searching Authority (ISA) (if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):		Request to use results of earlier search; reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):		
ISA /		Date (day/month/year)	Number	Country (or regional Office)
Box No. VIII CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING				
This international application contains the following number of sheets: request : 5 description (excluding sequence listing part) : 8 claims : 3 abstract : 1 drawings : 2 sequence listing part of description : Total number of sheets : 19		This international application is accompanied by the item(s) marked below: 1. <input checked="" type="checkbox"/> fee calculation sheet 2. <input type="checkbox"/> separate signed power of attorney to follow 3. <input type="checkbox"/> copy of general power of attorney; reference number, if any: 4. <input type="checkbox"/> statement explaining lack of signature 5. <input type="checkbox"/> priority document(s) identified in Box No. VI as item(s): (1) to follow 6. <input type="checkbox"/> translation of international application into (language): 7. <input type="checkbox"/> separate indications concerning deposited microorganism or other biological material 8. <input type="checkbox"/> nucleotide and/or amino acid sequence listing in computer readable form 9. <input checked="" type="checkbox"/> other (specify): Cheque no. 4700001406913		
Figure of the drawings which should accompany the abstract: 1		Language of filing of the international application: German		
Box No. IX SIGNATURE OF APPLICANT OR AGENT				
Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).				
PRÜFER, Lutz H. Professional Representative				

For receiving Office use only	
1. Date of actual receipt of the purported international application: 3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application: 4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2): 5. International Searching Authority (if two or more are competent): ISA /	2. Drawings: <input type="checkbox"/> received: <input type="checkbox"/> not received: 6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid.

For International Bureau use only
Date of receipt of the record copy by the International Bureau:

PATENT COOPERATION TREATY

WO 01/00390
PCT/EP00/05559

PCT

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:
PRÜFER, Lutz, H.
Harthausen Strasse 25d
D-81545 München
ALLEMAGNE

PRÜFER

Eing. 12. Jan. 2001

Termin:

Date of mailing (day/month/year) 04 January 2001 (04.01.01)		
Applicant's or agent's file reference ZZ 179-14483.2		
IMPORTANT NOTICE		
International application No. PCT/EP00/05559	International filing date (day/month/year) 16 June 2000 (16.06.00)	Priority date (day/month/year) 25 June 1999 (25.06.99)
Applicant HAP HANDHABUNGS-, AUTOMATISIERUNGS- UND PRÄZISIONSTECHNIK GMBH et al		

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:

US ✓

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:

EP, JP ✓

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 04 January 2001 (04.01.01) under No. WO 01/00390

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer J. Zahra
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38

Continuation of Form PCT/IB/308

**NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE COMMUNICATION OF
THE INTERNATIONAL APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES**

Date of mailing (day/month/year) 04 January 2001 (04.01.01)	IMPORTANT NOTICE
Applicant's or agent's file reference ZZ 179-14483.2	International application No. PCT/EP00/05559
<p>The applicant is hereby notified that, at the time of establishment of this Notice, the time limit under Rule 46.1 for making amendments under Article 19 has not yet expired and the International Bureau had received neither such amendments nor a declaration that the applicant does not wish to make amendments.</p>	

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

PRÜFER, Lutz, H.
Harthäuser Strasse 25d
D-81545 München
ALLEMAGNE

Ing. 18. April 2001

Termin:

Date of mailing (day/month/year)

06 April 2001 (06.04.01)

Applicant's or agent's file reference

ZZ 179-14483.2

International application No.

PCT/EP00/05559

IMPORTANT NOTIFICATION

International filing date (day/month/year)

16 June 2000 (16.06.00)

1. The following indications appeared on record concerning:

☒

the applicant

☐

the inventor

☐

the agent

☐

the common representative

Name and Address

DELTAMED GMBH
Raiffeisenstrasse 16
D-61169 Friedberg
Germany

State of Nationality

DE

State of Residence

DE

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☐

the person

☒

the name

☒

the address

☐

the nationality

☐

the residence

Name and Address

DELTAMED MEDIZINPRODUKTE GMBH
Farmstrasse 20a
64546 Mörfelden-Walldorf
Germany

State of Nationality

DE

State of Residence

DE

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

3. Further observations, if necessary:

4. A copy of this notification has been sent to:

☒

the receiving Office

☐

the International Searching Authority

☒

the International Preliminary Examining Authority

☐

the designated Offices concerned

☐

the elected Offices concerned

☐

other:

The International Bureau of WIPO
34, chemin des C. Lombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Fiona DOHERTY

Telephone No.: (41-22) 336.83.38

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

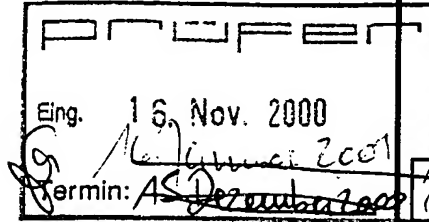
Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

PCT

An
PRÜFER Lutz H.
Harthäuser Strasse 25d
D-81545 München
GERMANY

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)



Absenddatum
(Tag/Monat/Jahr)

16/11/2000

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts

ZZ 179-14483.2

WEITERES VORGEHEN

siehe Punkte 1 und 4 unten

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/05559

Internationales Anmeldedatum

(Tag/Monat/Jahr)

16/06/2000

Anmelder

HAP HANDHABUNGS-, AUTOMATISIERUNGS ...

1. ☒ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.

Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:

Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):

Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

Wo sind Änderungen einzureichen?

Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,
Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35

Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

2. ☐ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a) übermittelt wird.
3. ☐ **Hinsichtlich des Widerspruchs** gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß
- ☐ der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsämter dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.
- ☐ noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.

4. **Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:

Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90 bis bzw. 90bis3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.

Innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.

Innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsämtern vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswählerklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde



Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Paul Faux

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der Internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen die anderen Ansprüche nicht neu numeriert zu werden. Im Fall einer Neunummerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Fortsetzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:
"Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt. "Oder" Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

"Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigelegt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts ZZ 179-14483.2	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/05559	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 16/06/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 25/06/1999
Anmelder HAP HANDHABUNGS-, AUTOMATISIERUNGS ...		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☐ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☒ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINES OBJEKTES MITTELS
STEREOLITHOGRAPHIE**

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B29C67/00 B22F3/105

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B29C B22F G03C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	EP 1 026 564 A (3D SYSTEMS INC) 9. August 2000 (2000-08-09) Seite 9, Zeile 3 - Seite 10, Zeile 16; Abbildungen 1-1C Seite 11, Zeile 7 - Zeile 15; Abbildung 2A Seite 13, Zeile 40 - Zeile 44 Seite 16, Zeile 17 - Zeile 55; Abbildungen 9,10	1-12
X	US 5 817 206 A (FORDERHASE PAUL F ET AL) 6. Oktober 1998 (1998-10-06) Spalte 10, Zeile 18 - Zeile 44; Abbildung 6	1,9
A	US 5 427 733 A (PARASCO ARISTOTLE ET AL) 27. Juni 1995 (1995-06-27) Spalte 3, Zeile 25 - Spalte 6, Zeile 15; Abbildungen 2,3	1,9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. November 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Topalidis, A

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

nationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/05559

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1026564	A	09-08-2000	US	6126884 A	03-10-2000
<hr/>					
US 5817206	A	06-10-1998	AU	2262297 A	28-08-1997
			CA	2244754 A	14-08-1997
			EP	0879261 A	25-11-1998
			JP	2000504642 T	18-04-2000
			WO	9729148 A	14-08-1997
<hr/>					
US 5427733	A	27-06-1995	CA	2174636 A	27-04-1995
			CN	1135732 A, B	13-11-1996
			DE	69409669 D	20-05-1998
			DE	69409669 T	06-08-1998
			DE	731743 T	13-03-1997
			EP	0731743 A	18-09-1996
			ES	2115986 T	01-07-1998
			JP	9504054 T	22-04-1997
			RU	2141887 C	27-11-1999
			WO	9511100 A	27-04-1995
			US	5530221 A	25-06-1996
<hr/>					

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

REC'D. 26 SEP 2001

WIPO PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts ZZ 179-14483.2	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/05559	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 16/06/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 25/06/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B29C67/00		

Anmelder


HAP HANDHABUNGS-, AUTOMATISIERUNGS ...

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 - ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 10 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 24/01/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 24.09.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Topalidis, A Tel. Nr. +49 89 2399 2318



I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

5,7,8 ursprüngliche Fassung

1,1a,2-4,6 eingegangen am 23/08/2001 mit Schreiben vom 18/08/2001

Patentansprüche, Nr.:

1-11 eingegangen am 23/08/2001 mit Schreiben vom 18/08/2001

Zeichnungen, Blätter:

2/2 ursprüngliche Fassung

1/2 eingegangen am 23/08/2001 mit Schreiben vom 18/08/2001

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/05559

- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-11
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-11
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-11
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

Abschnitt V

Anspruch 1

1. Anspruch 1 genügt hinsichtlich Neuheit, erfinderischer Tätigkeit und gewerblicher Anwendbarkeit den Erfordernissen des Artikels 33(2) bis 33(4) PCT.
2. Da in keiner der im Recherchenbericht zitierten oder in der Beschreibungseinleitung gewürdigten Druckschriften die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 in ihrer Gesamtheit angegeben sind, ist der Gegenstand des Anspruchs 1 neu.
3. Die Erfindung geht aus von der in der Anmeldung genannten US-A-5 817 206 (D1) und betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes durch schichtweises Verfestigen eines unter Einwirkung elektromagnetischer Strahlung oder Teilchenstrahlung verfestigbaren Materials gemäß dem Oberbegriff des vorliegenden Anspruchs 1.
4. Um eine höhere Strukturauflösung zu erreichen ist das Verfahren der Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität der Strahlen innerhalb zu bestrahlender Bereiche über die Steuerung der Durchlässigkeit der Maske für die Strahlung gesteuert wird.
5. Aus den im Recherchenbericht genannten Druckschriften erhält der Fachmann keine Anregung, bei einem Verfahren gemäß D1 das Verfahren gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 auszubilden. Die Maßnahme, die Steuerung der Maske über die Steuerung der Durchlässigkeit der Maske für die Strahlung vorzunehmen, resultiert aus einem Schritt, der keine schlüssige Weiterbildung des zitierten Standes der Technik darstellt. Das Verfahren gemäß Anspruch 1 beruht daher auf einer erfinderischen Tätigkeit.
6. Das Verfahren des Anspruchs 1 ist funktionsfähig und ausführbar und gilt daher auch als gewerblich anwendbar.

Unabhängig r Vorrichtungsanspruch 8

7. Es gelten entsprechend die gleichen Bemerkungen wie für Anspruch 1.

Abhängige Ansprüche 2 bis 7, 10 bis 11

8. Die abhängigen Ansprüche 2 bis 7 und 10 bis 11 beinhalten vorteilhafte und nicht selbstverständliche Weiterbildungen des Verfahrens nach Anspruch 1 bzw. der Vorrichtung nach Anspruch 8 und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse hinsichtlich Neuheit, erfinderischer Tätigkeit und gewerblicher Anwendbarkeit des Artikels 33(2) bis (4) PCT.

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen
Eines dreidimensionalen Objektes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines dreidimensionalen Objektes nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. ⁸ 8/.

Eine Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes mittels Stereolithographie ist bekannt.

Die Strukturauflösung bei stereolithographisch hergestellten Objekten ist jedoch beschränkt. Bei dem Verfahren der Mikro-Photoverfestigung wird anstelle eines Laserstrahles eine ausgedehnte Lichtquelle verwendet und die selektive Verfestigung entsprechend dem Querschnitt erfolgt der Schicht über eine digital ansteuerbare Maske in Form einer Transmissions-Flüssigkristallplatte. Das Verfahren der Mikro-Photoverfestigung ermöglicht eine höhere Strukturauflösung durch eine verkleinernde Projektion der Belichtungsmaske auf die Polymeroberfläche. Bei dem Verfahren der Mikro-Photoverfestigung werden, bedingt durch die höhere mögliche Strukturauflösung, höhere Anforderungen an die Genauigkeit der Belichtung gestellt. Insbesondere Bereiche einer Schicht, die nicht mit zuvor verfestigten Schichten verbunden werden, weil sie beispielsweise einen Hohlraum überbrücken oder einen Überhang bilden, stellen hohe Anforderungen an die Genauigkeit der Belichtung.

< einzusetzen von Seite 1a >

1a

<Aus der US 5,817,206 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts durch schichtweises Verfestigen eines unter Einwirkung elektromagnetischer Strahlung verfestigbaren Pulvermaterials an dem Querschnitt des Objekts in der jeweiligen Schicht-entsprechenden Stellen unter Verwendung eines Lasers bekannt, wobei der Laserstrahl selektiv an die zu bestrahlenden Stellen abgelenkt wird und wobei der Laser einen steuerbaren Leistungsausgang aufweist.>

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Vorrichtung zur Herstellung eines dreidimensionalen Objektes unter Verwendung einer Maske bereitzustellen, mit der Objekte mit höherer Strukturauflösung hergestellt werden können.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung nach Patentanspruch 1 bzw. ~~8~~⁸. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung eines Ausführungsbeispieles anhand der Figuren.

Von den Figuren zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht der Vorrichtung; und
Fig. 2 eine schematische Darstellung eines zu bildenden Objekts.

Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, weist die Vorrichtung einen an seiner Oberseite offenen Behälter 1 mit einem oberen Rand 2 auf. In dem Behälter ist ein Träger 3 zum Tragen eines zu bildenden Objektes 4 mit einer im wesentlichen ebenen und horizontal ausgerichteten Bauplattform 5 angeordnet, die mittels einer schematisch angedeuteten Höheneinstellvorrichtung 6 in dem Behälter 1 auf und ab verschoben und positioniert werden kann. Die Bauplattform 5 weist einen kreisförmigen Querschnitt auf. Der gesamte Behälter 1 ist bis zu einem Niveau bzw. einer Oberfläche unterhalb des oberen Randes 2 mit einem lichtaushärtbaren flüssigen Kunststoff 7 gefüllt.

3

In einem vorbestimmten Abstand unterhalb des oberen Randes 2 des Behälters 1 ist eine ebene transparente Platte 11 aus einem für sichtbares Licht transparentem Material, beispielsweise aus weißem Glas, vorgesehen, die über eine Halterung 12 derart an der Vorrichtung befestigt ist, daß sie bei mit dem Material gefüllten Behälter um ein vorbestimmtes Maß in das Material eintaucht. Die Halterung 12 ist über einen Antrieb über dem Behälter 1 verschiebbar und an einer gewünschten Position über der Bauplattform 5 positionierbar. Die transparente Platte 11 ist ferner über eine Justiereinrichtung in ihrer Neigung und Höhe justierbar, so daß sie senkrecht zur optischen Achse einer später beschriebenen Belichtungseinrichtung und parallel zur Bauplattform ausgerichtet werden. An ihrer der Oberseite der Bauplattform 5 zugewandten Unterseite ist die transparente Platte 11 mit einem Material beschichtet, an dem das Kunststoffmaterial 7, wenn es durch Einwirkung elektromagnetischer Strahlung verfestigt ist, nicht anhaftet.

Oberhalb des Behälters 1 ist eine Belichtungseinrichtung 20 in Form eines an sich bekannten LCD-Projektors (Flüssigkristall-Display-Projektors) vorgesehen. Die Belichtungseinrichtung 20 weist eine Lichtquelle 21 zur Erzeugung von sichtbarem Licht, beispielsweise in Form einer Halogenlampe, auf sowie eine zwischen der Lichtquelle 21 und dem Behälter 1 angeordnete Maskenerzeugungseinrichtung 22 in Form eines Flüssigkristall (LC)-Displays bzw. einer Flüssigkristallplatte. Zwischen der Lichtquelle 21 und dem LC-Display ~~22~~ ist eine nicht dargestellte Projektionsoptik zum homogenen Ausleuchten des LC-Displays vorgesehen. Das LC-Display ~~22~~ ist als Transmissions-LC-Display mit hoher Auflösung, beispielsweise 800x600 Pixel und 256 Graustufen ausgebildet, welches in Abhängigkeit von Daten, die den Querschnitt des zu bildenden Objektes in der jeweiligen Schicht definieren, ansteuerbar ist. Das LC-Display bildet somit eine Maske für die Belichtung in der je-

weiligen Schicht. Das LC-Display ist ferner derart ausgebildet, daß jedes Pixel so ansteuerbar ist, daß es eine gewünschte Durchlässigkeit zwischen 0 und 100% der auftreffenden Lichtleistung besitzt, indem die einzelnen Graustufen angesteuert werden.

Die Belichtungseinrichtung weist ferner eine zwischen dem LC-Display 22 und dem Behälter 1 angeordnete Optik 23 in Form eines Zoom-Objektivs zum verkleinerten bzw. vergrößerten Abbilden der durch das LC-Display erzeugten Maske auf die transparente Platte 11 auf. Bevorzugt ist die Optik 23 als Verkleinerungsoptik mit einstellbarer Verkleinerung ausgebildet, die es ermöglicht, durch verkleinerte Abbildung der Maske eine hohe Strukturauflösung zu erhalten. Die Anordnung der Belichtungseinrichtung 20 und der transparenten Platte 11 relativ zueinander ist so, daß die Brennebene der Optik 23 mit der Unterseite der transparenten Platte 11 zusammenfällt, so daß dort eine scharfe Abbildung erzeugt wird.

Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, ist in dem Strahlengang zwischen der Belichtungseinrichtung 20 und dem Behälter 1 eine Abschattungseinrichtung in Form einer Blende 25 zum Abblenden des Lichtes vorgesehen. Die Blende 25 ist über eine schematisch angedeutete Schwenkvorrichtung in den Strahlengang hinein- und wieder herausschwenkbar.

In dem Strahlengang ist ferner ein halbdurchlässiger Spiegel 26 unter 45° zur optischen Achse angeordnet, wodurch ein Teil der Lichtstrahlen des Abbildungsstrahlenganges ausgeblendet wird. Es ist ferner ein Detektor 27 vorgesehen, mit dem das über den halbdurchlässigen Spiegel 26 ausgeblendete Licht aufgefangen wird. Da es sich bei dem ausgeblendeten Licht um ein Abbild der Maske handelt ist ein flächiger Detektor erforderlich. Beipielsweise ist der Detektor 27 als CCD-Kamera ausgebildet.

6

Oberfläche der Bauplattform 5 um das der gewünschten Schichtdicke entsprechende Maß unterhalb der Unterseite der transparenten Platte 11 befindet. Damit befindet sich zwischen der Oberseite der Bauplattform 5 und der Unterseite der transparenten Platte 11 eine Schicht des flüssigen lichtaushärtbaren Kunststoffes.

Anschließend erfolgt die Belichtung der ersten Schicht. Das LC-Display 24 wird über die Steuerung 30 entsprechend den der ersten zu verfestigenden Schicht des Objektes entsprechenden Schichtdaten angesteuert, so daß das LC-Display eine Maske bildet, die das von der Lichtquelle 2 ausgesandte Licht an den Stellen hindurchläßt, die dem Querschnitt des Objektes in dieser Schicht entsprechen und an den übrigen Stellen undurchlässig ist. Durch das mittels der Optik 23 auf die transparente Platte 11 projizierte Bild der Maske erfolgt eine Bestrahlung der unterhalb der transparenten Platte 11 befindlichen Schicht des flüssigen Kunststoffmaterials lediglich an den Stellen, die dem Bild entsprechen.

Das Bauprogramm für das zu bildende Objekt erzeugt zu den Schichtdaten des Querschnitts des zu bildenden Objekts in Abhängigkeit von den Objektdaten in jeder Schicht eine Zusatzinformation, in der, wie anhand Fig. 2 ersichtlich ist, angegeben ist, welche Bereiche 50, 50' der zu bildenden Schicht mit darunterliegenden verfestigten Bereichen zu verbinden sind und welche Bereiche 51, 51' über nichtverfestigten darunterliegenden Bereichen einer Schicht zu bilden sind. Fig. 2 ist eine schematische Darstellung eines im Aufbau befindlichen Objektes 4 bei dem in der obersten verfestigten Schicht 4' der Bereich 51 einen darunterliegenden Hohlraum überbrückt, der während des Aufbaus unverfestigtes Material enthält und bei dem der Bereich 51' den Beginn eines überhängenden bzw. auskragenden Teiles des zu bildenden Objekts darstellt. Anhand dieser Zusatzinformation in den Schichtdaten

Vorschlag für neue
Ansprüche

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes durch schichtweises Verfestigen eines unter Einwirkung elektromagnetischer Strahlung oder Teilchenstrahlung verfestigbaren Materials ⁽⁷⁾ an dem Querschnitt des Objekts in der jeweiligen Schicht entsprechenden Stellen unter Verwendung einer in Abhängigkeit von dem Querschnitt des Objektes in der jeweiligen Schicht ansteuerbaren Maskenerzeugungseinrichtung ⁽²²⁾ zum Erzeugen einer Maske zum selektiven Hindurchlassen der elektromagnetischen oder der Teilchenstrahlung, dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität der Strahlen innerhalb zu bestrahlender Bereiche ⁽²¹⁾ gesteuert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität verringert wird, wenn der zu bestrahlende Bereich über einen Bereich mit nicht verfestigtem Material ⁽²¹⁾ einer darunterliegenden Schicht liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität zwischen 5% und 60% einer Intensität reduziert wird, die erforderlich ist, um eine Schicht bei der Verfestigung mit der darunterliegenden Schicht zu verbinden.
- ~~4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität über die Steuerung der Durchlässigkeit der Maske für die Strahlung gesteuert wird.~~
- ⁴
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis ³ ~~14~~, dadurch gekennzeichnet, daß ein Intensitätsprofil der Strahlung über die Schicht bei der Bestrahlung einer Schicht gemessen wird

und das Intensitätsprofil bei der Ansteuerung der Maske für die nächste zu verfestigende Schicht verwendet wird.

⁵
1. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis ⁴~~4~~, dadurch gekennzeichnet, daß als Maskenerzeugungseinrichtung ⁽²²⁾ ein Transmissions-LC-Display mit Graustufen verwendet wird, wobei die Steuerung der Intensität über die Ansteuerung der Graustufen erfolgt.

⁶
2. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis ⁵~~4~~, dadurch gekennzeichnet, daß als elektromagnetische Strahlung sichtbares Licht verwendet wird.

⁷
3. Verfahren nach Anspruch ⁶~~4~~, dadurch gekennzeichnet, daß als verfestigbares Material ⁽⁷⁾ ein Polymer, welches unter Einwirkung sichtbaren Lichtes aushärtet.

⁸
4. Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes durch schichtweises Verfestigen eines unter Einwirkung elektromagnetischer oder Teilchenstrahlung verfestigbaren Materials an dem Querschnitt des Objektes (4) entsprechenden Stellen mit
einer Einrichtung (21) zum Erzeugen der elektromagnetischen oder der Teilchenstrahlung,
einer Objekttrageeinrichtung (5) zum Tragen des zu bildenden Objektes,
einer Einrichtung zum Aufbringen einer Schicht des Material auf die Trageeinrichtung oder eine zuvor gebildete Schicht,
einer Maskenerzeugungseinrichtung (22) zum Erzeugen einer Maske zum selektiven Hindurchlassen der elektromagnetischen oder der Teilchenstrahlung an den dem Querschnitt des Objektes in der Schicht entsprechenden Stellen; und
einer Steuereinrichtung (30) zum Steuern der Maskenerzeugungseinrichtung, die so ausgebildet ist, daß sie die Inten-

Über die Durchlässigkeit der Maske für die Strahlung steuert

sität der durch die Maske hindurchgelassenen Strahlung in Abhängigkeit von einer vorgegebenen Verfestigungstiefe steuert.

⁹
~~A7~~. Vorrichtung nach Anspruch ⁸~~A7~~, gekennzeichnet durch eine zwischen der Einrichtung zum Erzeugen der elektromagnetischen Strahlung oder der Teilchestrahlung angeordnete Ablenkeinrichtung (26), die wenigstens einen Teil der durch die Maske hindurchgelassenen Strahlung ablenkt und eine Detektoreinrichtung (27) zum Erfassen eines Intensitätsprofils der über die Ablenkeinrichtung abgelenkten Strahlung.

¹⁰
~~A7~~. Vorrichtung nach Anspruch ⁸~~A7~~ oder ⁹~~A7~~, dadurch gekennzeichnet, daß die Erzeugungseinrichtung (21) für die elektromagnetische Strahlung eine Lichtquelle für sichtbares Licht ist und die Maskenerzeugungseinrichtung (22) als Transmissions-LC-Display ausgebildet ist.

¹¹
~~A7~~. Vorrichtung nach Anspruch ¹⁰~~A7~~, dadurch gekennzeichnet, daß das LC-Display eine Graustufenauflösung aufweist.

1/2

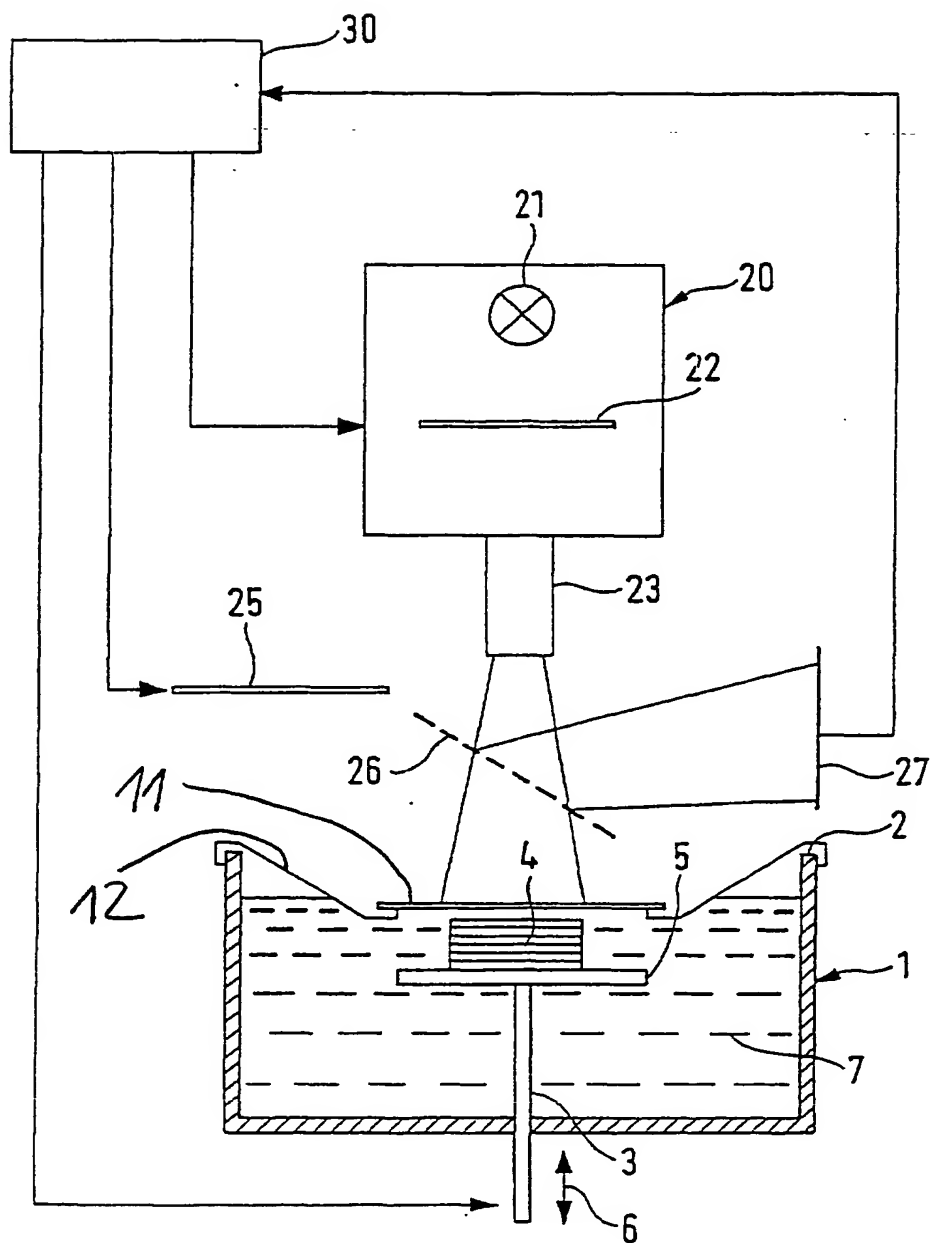


FIG.1

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

An:

PRÜFER Lutz H.
Harthausen Strasse 25d
D-81545 München
ALLEMAGNE

Eing. 21. Sep. 2001

Termin: 9. Oktober 2001

PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN
PRÜFUNGSBERICHTS
(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum
(Tag/Monat/Jahr) 24.09.2001

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts
ZZ 179-14483.2

WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP00/05559

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)
16/06/2000

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)
25/06/1999

Anmelder
HAP HANDHABUNGS-, AUTOMATISIERUNGS ...

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt
D-80298 München
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Langhoff, M

Tel. +49 89 2399-8221



VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts ZZ 179-14483.2	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/05559	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 16/06/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 25/06/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B29C67/00		
Anmelder HAP HANDHABUNGS-, AUTOMATISIERUNGS ...		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
- ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).
- Diese Anlagen umfassen insgesamt 10 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 24/01/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 24.09.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Topalidis, A Tel. Nr. +49 89 2399 2318 

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

5,7,8 ursprüngliche Fassung

1,1a,2-4,6 eingegangen am 23/08/2001 mit Schreiben vom 18/08/2001

Patentansprüche, Nr.:

1-11 eingegangen am 23/08/2001 mit Schreiben vom 18/08/2001

Zeichnungen, Blätter:

2/2 ursprüngliche Fassung

1/2 eingegangen am 23/08/2001 mit Schreiben vom 18/08/2001

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/05559

- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-11
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-11
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-11
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

Abschnitt V

Anspruch 1

1. Anspruch 1 genügt hinsichtlich Neuheit, erfinderischer Tätigkeit und gewerblicher Anwendbarkeit den Erfordernissen des Artikels 33(2) bis 33(4) PCT.
2. Da in keiner der im Recherchenbericht zitierten oder in der Beschreibungseinleitung gewürdigten Druckschriften die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 in ihrer Gesamtheit angegeben sind, ist der Gegenstand des Anspruchs 1 neu.
3. Die Erfindung geht aus von der in der Anmeldung genannten US-A-5 817 206 (D1) und betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes durch schichtweises Verfestigen eines unter Einwirkung elektromagnetischer Strahlung oder Teilchenstrahlung verfestigbaren Materials gemäß dem Oberbegriff des vorliegenden Anspruchs 1.
4. Um eine höhere Strukturauflösung zu erreichen ist das Verfahren der Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität der Strahlen innerhalb zu bestrahlender Bereiche über die Steuerung der Durchlässigkeit der Maske für die Strahlung gesteuert wird.
5. Aus den im Recherchenbericht genannten Druckschriften erhält der Fachmann keine Anregung, bei einem Verfahren gemäß D1 das Verfahren gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 auszubilden. Die Maßnahme, die Steuerung der Maske über die Steuerung der Durchlässigkeit der Maske für die Strahlung vorzunehmen, resultiert aus einem Schritt, der keine schlüssige Weiterbildung des zitierten Standes der Technik darstellt. Das Verfahren gemäß Anspruch 1 beruht daher auf einer erfinderischen Tätigkeit.
6. Das Verfahren des Anspruchs 1 ist funktionsfähig und ausführbar und gilt daher auch als gewerblich anwendbar.

Unabhängiger Vorrichtungsanspruch 8

7. Es gelten entsprechend die gleichen Bemerkungen wie für Anspruch 1.

Abhängige Ansprüche 2 bis 7, 10 bis 11

8. Die abhängigen Ansprüche 2 bis 7 und 10 bis 11 beinhalten vorteilhafte und nicht selbstverständliche Weiterbildungen des Verfahrens nach Anspruch 1 bzw. der Vorrichtung nach Anspruch 8 und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse hinsichtlich Neuheit, erfinderischer Tätigkeit und gewerblicher Anwendbarkeit des Artikels 33(2) bis (4) PCT.

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen
Eines dreidimensionalen Objektes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines dreidimensionalen Objektes nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. ⁸ 17.

Eine Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes mittels Stereolithographie ist bekannt.

Die Strukturauflösung bei stereolithographisch hergestellten Objekten ist jedoch beschränkt. Bei dem Verfahren der Mikro-Photoverfestigung wird anstelle eines Laserstrahles eine ausgedehnte Lichtquelle verwendet und die selektive Verfestigung entsprechend dem Querschnitt erfolgt der Schicht über eine digital ansteuerbare Maske in Form einer Transmissions-Flüssigkristallplatte. Das Verfahren der Mikro-Photoverfestigung ermöglicht eine höhere Strukturauflösung durch eine verkleinernde Projektion der Belichtungsmaske auf die Polymeroberfläche. Bei dem Verfahren der Mikro-Photoverfestigung werden, bedingt durch die höhere mögliche Strukturauflösung, höhere Anforderungen an die Genauigkeit der Belichtung gestellt. Insbesondere Bereiche einer Schicht, die nicht mit zuvor verfestigten Schichten verbunden werden, weil sie beispielsweise einen Hohlraum überbrücken oder einen Überhang bilden, stellen hohe Anforderungen an die Genauigkeit der Belichtung.

< einzusetzen von Seite 1a >

1a

<Aus der US 5,817,206 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts durch schichtweises Verfestigen eines unter Einwirkung elektromagnetischer Strahlung verfestigbaren Pulvermaterials an dem Querschnitt des Objekts in der jeweiligen Schicht-entsprechenden Stellen unter Verwendung eines Lasers bekannt, wobei der Laserstrahl selektiv an die zu bestrahlenden Stellen abgelenkt wird und wobei der Laser einen steuerbaren Leistungsausgang aufweist.>

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Vorrichtung zur Herstellung eines dreidimensionalen Objektes unter Verwendung einer Maske bereitzustellen, mit der Objekte mit höherer Strukturauflösung hergestellt werden können.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung nach Patentanspruch 1 bzw. ~~8~~⁸. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Figuren.

Von den Figuren zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht der Vorrichtung; und
Fig. 2 eine schematische Darstellung eines zu bildenden Objekts.

Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, weist die Vorrichtung einen an seiner Oberseite offenen Behälter 1 mit einem oberen Rand 2 auf. In dem Behälter ist ein Träger 3 zum Tragen eines zu bildenden Objektes 4 mit einer im wesentlichen ebenen und horizontal ausgerichteten Bauplattform 5 angeordnet, die mittels einer schematisch angedeuteten Höheneinstellvorrichtung 6 in dem Behälter 1 auf und ab verschoben und positioniert werden kann. Die Bauplattform 5 weist einen kreisförmigen Querschnitt auf. Der gesamte Behälter 1 ist bis zu einem Niveau bzw. einer Oberfläche unterhalb des oberen Randes 2 mit einem lichtaushärtbaren flüssigen Kunststoff 7 gefüllt.

3

In einem vorbestimmten Abstand unterhalb des oberen Randes 2 des Behälters 1 ist eine ebene transparente Platte 11 aus einem für sichtbares Licht transparentem Material, beispielsweise aus weißem Glas, vorgesehen, die über eine Halterung 12 derart an der Vorrichtung befestigt ist, daß sie bei mit dem Material gefüllten Behälter um ein vorbestimmtes Maß in das Material eintaucht. Die Halterung 12 ist über einen Antrieb über dem Behälter 1 verschiebbar und an einer gewünschten Position über der Bauplattform 5 positionierbar. Die transparente Platte 11 ist ferner über eine Justiereinrichtung in ihrer Neigung und Höhe justierbar, so daß sie senkrecht zur optischen Achse einer später beschriebenen Belichtungseinrichtung und parallel zur Bauplattform ausgerichtet werden. An ihrer der Oberseite der Bauplattform 5 zugewandten Unterseite ist die transparente Platte 11 mit einem Material beschichtet, an dem das Kunststoffmaterial 7, wenn es durch Einwirkung elektromagnetischer Strahlung verfestigt ist, nicht anhaftet.

Oberhalb des Behälters 1 ist eine Belichtungseinrichtung 20 in Form eines an sich bekannten LCD-Projektors (Flüssigkristall-Display-Projektors) vorgesehen. Die Belichtungseinrichtung 20 weist eine Lichtquelle 21 zur Erzeugung von sichtbarem Licht, beispielsweise in Form einer Halogenlampe, auf sowie eine zwischen der Lichtquelle 21 und dem Behälter 1 angeordnete Maskenerzeugungseinrichtung 22 in Form eines Flüssigkristall (LC)-Displays bzw. einer Flüssigkristallplatte. Zwischen der Lichtquelle 21 und dem LC-Display ~~22~~ ist eine nicht dargestellte Projektionsoptik zum homogenen Ausleuchten des LC-Displays vorgesehen. Das LC-Display ~~22~~ ist als Transmissions-LC-Display mit hoher Auflösung, beispielsweise 800x600 Pixel und 256 Graustufen ausgebildet, welches in Abhängigkeit von Daten, die den Querschnitt des zu bildenden Objektes in der jeweiligen Schicht definieren, ansteuerbar ist. Das LC-Display bildet somit eine Maske für die Belichtung in der je-

weiligen Schicht. Das LC-Display ist ferner derart ausgebildet, daß jedes Pixel so ansteuerbar ist, daß es eine gewünschte Durchlässigkeit zwischen 0 und 100% der auftreffenden Lichtleistung besitzt, indem die einzelnen Graustufen angesteuert werden.

Die Belichtungseinrichtung weist ferner eine zwischen dem LC-Display 22 und dem Behälter 1 angeordnete Optik 23 in Form eines Zoom-Objektivs zum verkleinerten bzw. vergrößerten Abbilden der durch das LC-Display erzeugten Maske auf die transparente Platte 11 auf. Bevorzugt ist die Optik 23 als Verkleinerungsoptik mit einstellbarer Verkleinerung ausgebildet, die es ermöglicht, durch verkleinerte Abbildung der Maske eine hohe Strukturauflösung zu erhalten. Die Anordnung der Belichtungseinrichtung 20 und der transparenten Platte 11 relativ zueinander ist so, daß die Brennebene der Optik 23 mit der Unterseite der transparenten Platte 11 zusammenfällt, so daß dort eine scharfe Abbildung erzeugt wird.

Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, ist in dem Strahlengang zwischen der Belichtungseinrichtung 20 und dem Behälter 1 eine Abschattungseinrichtung in Form einer Blende 25 zum Abblenden des Lichtes vorgesehen. Die Blende 25 ist über eine schematisch angedeutete Schwenkvorrichtung in den Strahlengang hinein- und wieder herausschwenkbar.

In dem Strahlengang ist ferner ein halbdurchlässiger Spiegel 26 unter 45° zur optischen Achse angeordnet, wodurch ein Teil der Lichtstrahlen des Abbildungsstrahlenganges ausgeblendet wird. Es ist ferner ein Detektor 27 vorgesehen, mit dem das über den halbdurchlässigen Spiegel 26 ausgeblendete Licht aufgefangen wird. Da es sich bei dem ausgeblendeten Licht um ein Abbild der Maske handelt ist ein flächiger Detektor erforderlich. Beipielsweise ist der Detektor 27 als CCD-Kamera ausgebildet.

Oberfläche der Bauplattform 5 um das der gewünschten Schichtdicke entsprechende Maß unterhalb der Unterseite der transparenten Platte 11 befindet. Damit befindet sich zwischen der Oberseite der Bauplattform 5 und der Unterseite der transparenten Platte 11 eine Schicht des flüssigen lichtaushärtbaren Kunststoffes.

Anschließend erfolgt die Belichtung der ersten Schicht. Das LC-Display 24 wird über die Steuerung 30 entsprechend den der ersten zu verfestigenden Schicht des Objektes entsprechenden Schichtdaten angesteuert, so daß das LC-Display eine Maske bildet, die das von der Lichtquelle 2 ausgesandte Licht an den Stellen hindurchläßt, die dem Querschnitt des Objektes in dieser Schicht entsprechen und an den übrigen Stellen undurchlässig ist. Durch das mittels der Optik 23 auf die transparente Platte 11 projizierte Bild der Maske erfolgt eine Bestrahlung der unterhalb der transparenten Platte 11 befindlichen Schicht des flüssigen Kunststoffmaterials lediglich an den Stellen, die dem Bild entsprechen.

Das Bauprogramm für das zu bildende Objekt erzeugt zu den Schichtdaten des Querschnitts des zu bildenden Objekts in Abhängigkeit von den Objektdaten in jeder Schicht eine Zusatzinformation, in der, wie anhand Fig. 2 ersichtlich ist, angegeben ist, welche Bereiche 50, 50' der zu bildenden Schicht mit darunterliegenden verfestigten Bereichen zu verbinden sind und welche Bereiche 51, 51' über nichtverfestigten darunterliegenden Bereichen einer Schicht zu bilden sind. Fig. 2 ist eine schematische Darstellung eines im Aufbau befindlichen Objektes 4 bei dem in der obersten verfestigten Schicht 4' der Bereich 51 einen darunterliegenden Hohlraum überbrückt, der während des Aufbaus unverfestigtes Material enthält und bei dem der Bereich 51' den Beginn eines überhängenden bzw. auskragenden Teiles des zu bildenden Objekts darstellt. Anhand dieser Zusatzinformation in den Schichtdaten

Vorschlag für neue
Ansprüche

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes, durch schichtweises Verfestigen eines unter Einwirkung elektromagnetischer Strahlung oder Teilchenstrahlung verfestigbaren Materials ⁽⁷²⁾ an dem Querschnitt des Objekts in der jeweiligen Schicht entsprechenden Stellen unter Verwendung einer in Abhängigkeit von dem Querschnitt des Objektes in der jeweiligen Schicht ansteuerbaren Maskenerzeugungseinrichtung ⁽²²⁾ zum Erzeugen einer Maske zum selektiven Hindurchlassen der elektromagnetischen oder der Teilchenstrahlung, dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität der Strahlen innerhalb zu bestrahlender Bereiche ⁽⁷²⁾ gesteuert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität verringert wird, wenn der zu bestrahlende Bereich über einen Bereich mit nicht verfestigtem Material ⁽⁷²⁾ einer darunterliegenden Schicht liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität zwischen 5% und 60% einer Intensität reduziert wird, die erforderlich ist, um eine Schicht bei der Verfestigung mit der darunterliegenden Schicht zu verbinden.
- ~~4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität über die Steuerung der Durchlässigkeit der Maske für die Strahlung gesteuert wird.~~
- ⁴ 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis ³ 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Intensitätsprofil der Strahlung über die Schicht bei der Bestrahlung einer Schicht gemessen wird

und das Intensitätsprofil bei der Ansteuerung der Maske für die nächste zu verfestigende Schicht verwendet wird.

⁵
51. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis ⁴~~4~~, dadurch gekennzeichnet, daß als Maskenerzeugungseinrichtung ⁽²²⁾ ein Transmissions-LC-Display mit Graustufen verwendet wird, wobei die Steuerung der Intensität über die Ansteuerung der Graustufen erfolgt.

⁶
51. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis ⁵~~4~~, dadurch gekennzeichnet, daß als elektromagnetische Strahlung sichtbares Licht verwendet wird.

⁷
51. Verfahren nach Anspruch ⁶~~4~~, dadurch gekennzeichnet, daß als verfestigbares Material ⁽⁷⁾ ein Polymer, welches unter Einwirkung sichtbaren Lichtes aushärtet.

⁸
51. Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes durch schichtweises Verfestigen eines unter Einwirkung elektromagnetischer oder Teilchenstrahlung verfestigbaren Materials an dem Querschnitt des Objektes (4) entsprechenden Stellen mit
einer Einrichtung (21) zum Erzeugen der elektromagnetischen oder der Teilchenstrahlung,
einer Objekttrageeinrichtung (5) zum Tragen des zu bildenden Objektes,
einer Einrichtung zum Aufbringen einer Schicht des Material auf die Trageeinrichtung oder eine zuvor gebildete Schicht,
einer Maskenerzeugungseinrichtung (22) zum Erzeugen einer Maske zum selektiven Hindurchlassen der elektromagnetischen oder der Teilchenstrahlung an den dem Querschnitt des Objektes in der Schicht entsprechenden Stellen; und
einer Steuereinrichtung (30) zum Steuern der Maskenerzeugungseinrichtung, die so ausgebildet ist, daß sie die Inten-

*Über die Durchlässigkeit der
Maske für die Strahlung steuert*

sität der durch die Maske hindurchgelassenen Strahlung in Abhängigkeit von einer vorgegebenen Verfestigungstiefe steuert.

⁹
~~17~~. Vorrichtung nach Anspruch ⁸~~17~~, gekennzeichnet durch eine zwischen der Einrichtung zum Erzeugen der elektromagnetischen Strahlung oder der Teilchestrahlung angeordnete Ablenkeinrichtung (26), die wenigstens einen Teil der durch die Maske hindurchgelassenen Strahlung ablenkt und eine Detektoreinrichtung (27) zum Erfassen eines Intensitätsprofils der über die Ablenkeinrichtung abgelenkten Strahlung.

¹⁰
~~17~~. Vorrichtung nach Anspruch ⁸~~17~~ oder ⁹~~17~~, dadurch gekennzeichnet, daß die Erzeugungseinrichtung (21) für die elektromagnetische Strahlung eine Lichtquelle für sichtbares Licht ist und die Maskenerzeugungseinrichtung (22) als Transmissions-LC-Display ausgebildet ist.

¹¹
~~17~~. Vorrichtung nach Anspruch ¹⁰~~17~~, dadurch gekennzeichnet, daß das LC-Display eine Graustufenauflösung aufweist.

FIG. 1

GEAENDERTES BLATT

531 Rec'd PCH/PT 21 DEC 2001